

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-150095

(43)Date of publication of application : 05.06.2001

(51)Int.Cl.

B22C 9/02  
B22C 1/00  
B22C 1/20  
B22C 3/00  
B22D 27/18  
// B22C 9/10  
B22C 9/24

(21)Application number : 11-334820

(71)Applicant : KOBE STEEL LTD

(22)Date of filing : 25.11.1999

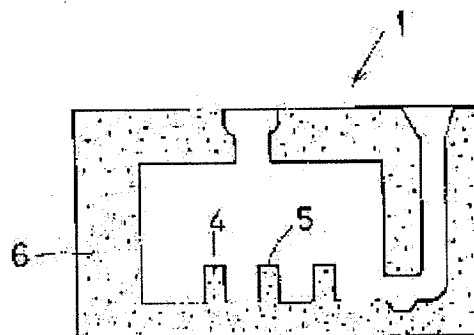
(72)Inventor : KUBO HARUYOSHI  
YOSHIMOTO ATSUSHITO

## (54) THICK AND LARGE SIZE STEEL CASTING AND MOLD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a steel casting preventing sand penetration by using a sand mold, which not resulting in the sand penetration at the complicated parts in the harsh environment thermally, when casting a thick and large size steel casting.

**SOLUTION:** In the sand mold for casting the thick and large size steel casting, the thermally complicated parts, comprises and artificial mullite sand mold compounded with an artificial mullite as a main component. Moreover, the artificial mullite is coated with a washing compounded with a high purity aluminum as a main component not including SiO<sub>2</sub>.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In a sand mold used for casting heavy-gage large-sized steel castings, thermally a severe part, A mold for heavy-gage large-sized steel castings which applies a washing which consists of artificial mullite sand molds which use artificial mullite as the main ingredients, and uses high grade aluminum as the main ingredients at this artificial mullite sand mold, and does not contain two ingredients of SiO(s), and is characterized by things.

[Claim 2] The mold for heavy-gage large-sized steel castings according to claim 1, wherein as for said artificial mullite sand mold aggregate consists of artificial mullite 100% and a binder consists of organic self-hardening property resin.

[Claim 3] The mold for heavy-gage large-sized steel castings according to claim 1 or 2 characterized by a thing in which said washing mixing-izes [ paint-] water or alcohol by aggregate consisting of alumina powder of a high grade, and to become.

[Claim 4] The mold for heavy-gage large-sized steel castings according to claim 3 with which aggregate of said washing is characterized by an alumina ingredient being not less than 99%.

[Claim 5] The mold for heavy-gage large-sized steel castings according to claim 4 which an under coat and finishing apply said washing twice [ at least ], and is characterized by things.

[Claim 6] Heavy-gage large-sized steel castings casting [ any of claims 1 thru/or 5, or / one ] using a mold of a statement.

[Claim 7] Heavy-gage large-sized steel castings with a thickness [ , wherein a hole that 200 mm or less in diameter and the depth become more than a diameter or 200 mm or less in width, and the depth are formed by casting in a crevice more than width ] of not less than 200 mm.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to heavy-gage large-sized steel castings and its mold.

[0002]

[Description of the Prior Art]In the heavy-gage large-sized steel castings cast using a sand mold, there was a problem called penetration of sand according to a mold condition. There are physical penetration and chemical penetration in the penetration phenomenon of this sand. Physical penetration is based on penetration of the molten steel into a mold. In chemical penetration, there are a FeO component in molten steel and a thing to depend on generation of the low melting point compound by the reaction of two ingredients of SiO(s) in a mold.

the elevated temperature which it is desirable to select the sand particle of a mold to a small thing, and does not react to molten steel as a preventive measure of chemical penetration in order to prevent physical penetration — it was using a stable metallic oxide.

[0003]The art which uses in a washing that (refer to JP,64-1222,A) in which C was included, and the thing (refer to JP,56-84146,A and JP,49-98722,A) which made metal aluminum contain as work to which FeO leading to penetration is made to return is known. It is considered also as the general thing of a washing and a zircon washing (thing using ZrO<sub>2</sub> and 2SiO<sub>2</sub> as aggregate), a magnesia washing (thing using MgO as aggregate), an alumina washing (thing using aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and SiO<sub>2</sub> as aggregate), etc. are known. And the thing using organic resin (phenol resin) and inorganic matter (uric acid aluminum, colloidal silica) as a binder of these washings is known.

[0004]The thing using the alumina washing of the high grade as a finishing washing is indicated by JP,4-2335,A as a penetration preventive measure of Mn ingredient in the molten steel to the silica sand mold for high Mn steel-casting vacuum casting, using a MgO system washing as an under coat washing.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]When heavy-gage large-sized steel castings were cast using said Prior art, in a severe shaped part, there was still a problem that the penetration of sand arose, intricately and thermally. That is, thermally, in the severe shaped part, when a magnesia washing was used, SiO<sub>2</sub> and MgO in a mold ingredient reacted, the compound of the low melting point was generated, and the penetration of sand had arisen. When a zircon washing was used, aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in a mold ingredient and SiO<sub>2</sub> in zircon reacted, the compound of the low melting point was generated, and the penetration of sand had arisen.

[0006]When the washing containing carbon was used, penetration of C to a product had become a problem by the reaction of carbon and molten steel. When the washing containing aluminum is used, penetration of aluminum to a product poses a problem by the reaction of aluminum and molten steel. Since natural alumina was used when using the usual alumina washing, two ingredients of SiO(s) are contained in the ingredient, it reacted to molten steel, the compound of the low melting point was formed, and there was a problem that the penetration of sand arose.

[0007]Then, when casting heavy-gage large-sized steel castings, also in a severe shaped part, an

object of this invention is intricately and thermal to provide the mold kept the penetration of sand from producing, and the steel castings which the sand penetration cast by the mold does not produce.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said purpose, this invention provided the following means. Namely, in a sand mold used for a place by which it is characterized [ of this invention ] casting heavy-gage large-sized steel castings, It is in a point which applies a washing which constitutes a severe part from an artificial mullite sand mold which uses artificial mullite as the main ingredients thermally, and uses high grade aluminum as the main ingredients at this artificial mullite sand mold, and does not contain two ingredients of SiO(s). Since SiO<sub>2</sub> is not contained in a washing according to this invention, at the time of molten steel contact at the time of cast, generation of a low melting point compound is not accepted, but chemical penetration is prevented, and \*\*\*\*\* of heavy-gage and a complicated shape part of a heavy lift becomes possible.

[0009] As for said artificial mullite sand mold, it is desirable for aggregate to consist of artificial mullite 100%, and for a binder to consist of organic self-hardening property resin. Aggregate consisting of alumina powder of a high grade, and mixing-paint-izing water or alcohol has [ said washing ] desirable things. As for aggregate of said washing, it is desirable for an alumina ingredient to be not less than 99%. It has a desirable thing that an under coat and finishing apply said washing twice [ at least ]. A place by which it is characterized [ of heavy-gage large-sized steel castings of this invention ] is a point cast in a mold concerning said this invention.

[0010] And it is in a point manufactured when a hole that 200 mm or less in diameter and the depth become more than a diameter or 200 mm or less in width, and the depth form a crevice more than width at the time of casting in heavy-gage large-sized steel castings with a thickness of not less than 200 mm. Since penetration of sand is not produced in said \*\* omission hole or a crevice according to this invention, a shakeout and a care-and-cleaning process become unnecessary. In the former, although such a hole or a crevice was formed by machining, since it can be considered as the state without \*\*, it becomes the work improvement of machining.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, an embodiment of the invention is described. It is the mold 1 concerning an embodiment of the invention which is shown in drawing 1, and drawing 2 and the thing shown in 3 are the heavy-gage large-sized steel castings 2 cast using this mold 1. A diameter is 1,000 mm, these steel castings 2 are 500-mm-high cylindrical shapes, and the four 150-mm-deep stop holes [ a diameter / in 70 mm ] 3 are formed in that end surface by hoop direction regular intervals on the circumference 500 mm in diameter. The product weight is 3,000 kg. The ingredient of the steel castings 2 is as being shown in Table 1.

[0012]

[Table 1]

鉄鋼の成分 (重量%)					
C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo
0.24	1.05	0.07	0.40	0.35	0.20

[0013] In this invention, the thickness targets not less than 200 mm with large-sized thick steel castings. In drawing 1, the core 4 in which the mold 1 forms the hole 3 of the steel castings 2 is a severe part thermally. Therefore, the portion of this core 4 is used as the artificial mullite sand mold 5. a core -- let other portions other than four be the usual sand molds 6. The above "thermally severe portion" refers to the part that heating maintenance of 1300 \*\* x 6 Hr or more of the sand molds is carried out especially at 1400 \*\* x 10 Hr or more.

[0014] The ingredient of the above "usual sand mold 6", a particle size, and a binder are as being shown in "Table 2."

[0015]

[Table 2]

砂名称：クロマイトサンド

成分：

成分	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	MnO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>
%	47.8	0.83	25.7	15.5	9.4	0.05	0.2	0.38	0.53

粒度：AFS45-75

Mesh	14	20	28	35	48	70	100	150	200	270	PAN
%	Tr	0.2	1.2	11	21.6	28	24.8	10	2.6	0.4	0.2

バインダー：フラン樹脂

[0016]As the aggregate, the artificial mullite (3aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>and2SiO<sub>2</sub>) whose pyrometric cone equivalent is higher than silicon sand is used 100%, and, as for the artificial mullite sand mold 5 which forms said core 4, organic self-hardening property resin is used as a binder. As said organic self-hardening property resin, alkali phenol resin was used, for example. The thing of the trade name a "cera bead" was used as said artificial mullite. In order that the reason made into artificial mullite can eliminate an impurity as much as possible by the chemical most stable ratio and may calcinate and manufacture it at an elevated temperature as a chemical entity, The organization is precise, therefore refractoriness is high, and are because it excels also in friability-proof and thermal shock resistance, and as a form factor, It is because it is effective in sand granules having become near in the shape of a real ball with surface tension at the time of manufacture, and particle size distribution and permeability being also stable, therefore mobility being also good, being easy to raise the filling factor of sand, and preventing penetration of molten steel.

[0017]The washing is applied to said surface of the artificial mullite sand mold 5 as a coating material. The pyrometric cone equivalent which does not contain two ingredients of SiO(s) leading to penetration as aggregate of said washing is high, and alumina (aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) of the high grade with which perviousness and a coefficient of thermal expansion were provided with low character is used. Let the alumina ingredient in aggregate be not less than 99% of high grade. As said high purity alumina, the thing of any of sintered alumina, fused alumina, and calcination alumina or those combination is used. Let the particle size of said alumina powder be a thing of 350-mesh passage.

[0018]Excluding two ingredients of SiO(s) leading to penetration, it excels in workability and what can secure thickness by pervious fitness is used for the binder of said washing. For example, as an organic thing, there are an acrylic binder, phenol resin, a bottle sole, etc., and vinyl acetate, phosphoric acid aluminum, uric acid aluminum, etc. are inorganic. And the combination received workability is suitably chosen with such combination. It is necessary to select a binder which a heat crack does not generate in particular. In the washing of heat-hardened type inorganic matter nature, since a heat crack cannot be made to ease, organic system resin is used as a binder.

[0019]Water or alcohol is used as a solvent of said washing. As alcohol, methyl alcohol and ethyl alcohol are used and pure ethanol is desirable. As for said washing, the two-times coating of an under coat and the finishing is carried out. As washing thickness, 1 mm or more is desirable and, as for the depth of penetration to the mold of the washing for under coats, 1 mm or more is desirable.

[0020]

[Example]The steel castings 2 of drawing 2 and the shape shown in 3 were usually cast according to the weight casting process using the mold 1 of the shape shown in drawing 1. The ingredient of steel casting is as being shown above "Table 1." At this time, the kind of sand of the core 4 in the mold 1 was changed into two kinds such as silicon sand and artificial mullite as shown in "Table 3", and various change of the ingredient of a washing was carried out again. And the rate of sand penetration of the steel castings cast with each mold was measured.

[0021]

[Table 3]

表 砂および塗型種類の砂焼着への影響

			塗 型 種 類					
			ジルコン	マグネシア	アルミナ	C入り	Al入り	高純度アルミナ
			$ZrO_2 \cdot 1SiO_2$	MgO	$Al_2O_3 \cdot SiO_2$ [Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (90 %)]	炭(矽)塵+C	炭(矽)塵+Al	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (>99%)
砂 種類	珪 砂	SiO <sub>2</sub>	× ×	× ×	× ×	× ×	× ×	×
	人造ムライト	3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 2SiO <sub>2</sub>	×	×	△	×	×	○

注) 上記欄内の記号は砂の焼着度合いを示す。  
(単位: %)

	砂焼着率
× ×	> 95
×	> 50
△	< 30
○	< 30

[0022] The no go in said table 3, a round head, and a triangle seal show the rate of sand penetration. Here, "the rate of sand penetration" is a shakeout stage after a mold solution frame, and it was considered as the ratio [ comparatively / (hole the whole volume) ] of the sand which remains in the hole 3 of the steel-casting products 2. Sand became hard and what cannot be taken was used as the sand which remained in the usual work (shake out). By applying to a severe part the washing which carries out partial application of the artificial mullite sand mold 5, and becomes the surface of the portion from high purity alumina more nearly thermally than said table 2 showed that the penetration of sand was prevented.

[0023] The result of having measured the rate of sand penetration of the steel castings 2 which what is shown in drawing 4 used said core 4 as the artificial mullite sand mold 5, and changed various aggregate of a washing and ingredients of the binder, and created the mold 1, and were cast with each mold 1 is shown. "The binder containing a part for silica" is a thing given in JP,61-41656,B among a figure. According to drawing 4, it turns out that the rate of sand penetration becomes low, so that there are few silica components in aggregate of a washing, and, so that silica components are not included in a binder, either. The material unit was compared with this invention operation article, and the rate of sand penetration per comparative example 1-4. The result is shown in Tables 4 and 5.

[0024]

[Table 4]

## 原単位比較

添付図製品の場合 (単位: Hr)

	本発明実施例	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
砂落とし工数	0	不可	6	4	不可
グラインダー工数	0. 1	不可	4	4	不可
機械加工	不要	必要	不要	不要	必要
手入工数	0	1	0	0	1
製品歩留まりUP分	0. 60%	0. 00%	0. 60%	0. 60%	0. 00%

[0025]

[Table 5]

## 従来技術（特許出願技術）との比較

塗 型		本 発 明 実 施 例	比 較 例 1	比 較 例 2	比較例3	比較例4
下 塗	骨 材	Al2O3 (99%UP)	Al2O3 (95%)	Al2O3 (99%UP)	M g O	
	バインダー	S i O <sub>2</sub> レス	S i O <sub>2</sub> 入 り		SiO <sub>2</sub> レス	SiO <sub>2</sub> 入 り
上 塗	骨 材	Al2O3 (99%UP)	Al2O3 (95%)	Al2O3 (99%UP)	Al2O3 (99%UP)	
	バインダー	S i O <sub>2</sub> レス	S i O <sub>2</sub> 入 り		SiO <sub>2</sub> レス	SiO <sub>2</sub> 入 り
焼 着 率 ( % )		0	50	20	15	30

[0026]The experiment shown in said each table is a thing at the time of casting the steel castings 2 of drawing 2 and the shape shown in 3 using the mold 1 of the shape shown in said drawing 1.

The ingredient of the steel castings 2 is shown in "Table 1."

In this invention example, the sand of the core 4 was made into artificial mullite 100%, and the binder was used as alkali phenol resin. As for aggregate of the object for under coats, and the washing for finishing, aluminum shall not contain silica components as a binder using not less than 99% of high-purity-alumina powder.

[0027]As for the binder of the washing, the solvent used water for under coats for finishing using ethyl alcohol using the acrylic binder. 0.8-1.0 mm and finishing of the under coat set thickness to 1-2 mm. As a result, the rate of sand penetration was zero. Therefore, as for a material unit, it becomes unnecessary [ zero time and a grinder process ] 0.1 hour and machining a shakeout process, and a care-and-cleaning man day is also zero time.

The product yield (what cast by final shape weight and broke weight) improved 0.60%.

[0028]The comparative example 1 had a master mold and a core as a mold, the use sand of a master mold is a chromite sand, the use sand of a binder of a core is a cera bead using furan resin, and alkali phenol resin was used for the binder. Aggregate of the object for under coats and the washing for finishing is alumina 95%, and the thing containing silica components was used for it as a binder. The rate of penetration was 50%. As a result, shakeout work was not completed. Grinder work was not completed, either. Therefore, machining is needed. Care and cleaning after processing was 1 hour. The product yield did not improve.

[0029]Using the same mold as said comparative example 1, aggregate of the object for under coats and the washing for finishing is high purity alumina beyond alumina 99%, and the thing containing silica components was used for the comparative example 2 as a binder. The rate of penetration was 20%. As a result, machining was unnecessary and care and cleaning was 0 hour. Although the improvement in a product yield was 0.60%, shakeout work took 6 hours and grinder work also required 4 hours. Using the same mold as said comparative example 1, the comparative example 3 used aggregate of the washing for under coats as magnesia, and what does not contain silica components was used for it as a binder. Aggregate of the washing for finishing is high purity alumina beyond alumina 99%, and what does not contain silica components was used for it as a binder. The rate of penetration was 15%.

[0030]As a result, machining was unnecessary and care and cleaning was 0 hour. Although the improvement in a product yield was 0.60%, shakeout work took 4 hours and grinder work also required 4 hours. Using the same mold as said comparative example 1, the comparative example 4 used aggregate of the washing for under coats as magnesia, and the thing containing silica components was used for it as a binder. Aggregate of the washing for finishing is high purity alumina beyond alumina 99%, and the thing containing silica components was used for it as a binder. The rate of penetration was 30%.

[0031]As a result, shakeout work was not completed. Grinder work was not completed, either. Therefore, machining is needed. Care and cleaning was 1 hour. The product yield did not improve. This invention is not limited to what was shown in said example or the embodiment. Namely, the size of the hole formed by casting in heavy-gage large-sized steel castings with a thickness of

not less than 200 mm, What is necessary is just the hole that 200 mm or less in diameter and the depth become more than a diameter, and further, it may be not only a hole but a slot, and a crevice of other shape, and the crevice will be the target of this invention, if 200 mm or less in width and the depth are more than width.

[0032]

[Effect of the Invention]In this invention, \*\*\*\*\* of the thing of the part (shape) where thermal load is dramatically intense becomes possible, and, thereby, machining etc. become unnecessary. Therefore, a large cost cut is achieved.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]Drawing 1 is a sectional view of the mold shown as an embodiment of the invention.

[Drawing 2]It is a sectional view of the steel castings cast with the mold of drawing 1 in the figure.

[Drawing 3]Drawing 3 is a bottom view of the steel castings of drawing 2.

[Drawing 4]Drawing 4 is a graph which shows the influence of the sand penetration on the silica components contained in aggregate and the binder in a washing.

[Description of Notations]

1 Mold

2 Steel castings

4 Core

5 Artificial mullite sand mold

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-150095

(P2001-150095A)

(43) 公開日 平成13年6月5日(2001.6.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーム(参考)
B 2 2 C 9/02	1 0 3	B 2 2 C 9/02	1 0 3 D 4 E 0 9 2
	1 0 1		1 0 1 A 4 E 0 9 3
1/00		1/00	B
1/20		1/20	
3/00		3/00	B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-334820

(22) 出願日 平成11年11月25日(1999.11.25)

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 久保 晴義

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(72) 発明者 吉本 篤人

兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号

株式会社神戸製鋼所高砂製作所内

(74) 代理人 100061745

弁理士 安田 敏雄

Fターム(参考) 4E092 AA03 AA45 BA11 DA02 DA03

EA02 FA10 GA03

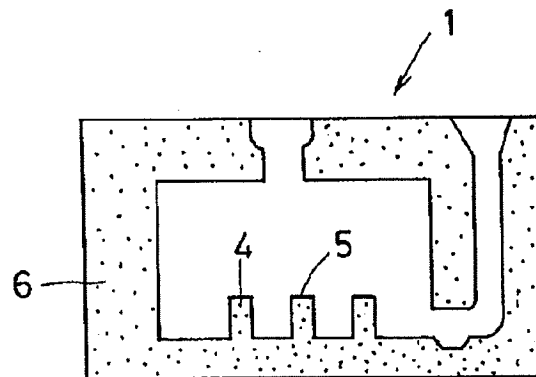
4E093 QA01 QB10 TA10 UC01

(54) 【発明の名称】 厚肉大型鋳鋼品及びその鋳型

(57) 【要約】

【課題】 厚肉大型鋳鋼品を鋳造する場合、複雑で熱的に過酷な形状部分においても、砂の焼着が生じないようにした鋳型、及び、その鋳型により鋳造された砂焼着が生じない鋳鋼品を提供すること。

【解決手段】 厚肉大型鋳鋼品を鋳造するのに用いる砂鋳型において、熱的に過酷な部位を、人造ムライトを主成分とする人造ムライト砂型で構成し、該人造ムライト砂型に、高純度アルミを主成分とし且つSiO<sub>2</sub>成分を含まない塗型を塗布してなること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 厚肉大型鋳鋼品を鑄造するのに用いる砂鑄型において、熱的に過酷な部位を、人造ムライトを主成分とする人造ムライト砂型で構成し、該人造ムライト砂型に、高純度アルミを主成分とし且つSiO<sub>2</sub>成分を含まない塗型を塗布してなることを特徴とする厚肉大型鋳鋼品用鑄型。

【請求項2】 前記人造ムライト砂型は、骨材が人造ムライト100%からなり、バインダが有機自硬性樹脂からなることを特徴とする請求項1記載の厚肉大型鋳鋼品用鑄型。

【請求項3】 前記塗型は、骨材が高純度のアルミナ粉末からなり、水又はアルコールを混合塗料化してなることを特徴とする請求項1又は2記載の厚肉大型鋳鋼品用鑄型。

【請求項4】 前記塗型の骨材は、アルミナ成分が99%以上であることを特徴とする請求項3記載の厚肉大型鋳鋼品用鑄型。

【請求項5】 前記塗型を、下塗りと上塗りの少なくとも2回塗布してなることを特徴とする請求項4記載の厚肉大型鋳鋼品用鑄型。

【請求項6】 請求項1乃至5の何れか一つに記載の鑄型を用いて鑄造されたことを特徴とする厚肉大型鋳鋼品。

【請求項7】 直径200mm以下かつ深さが直径以上となるような孔、若しくは、幅200mm以下かつ深さが幅以上の凹部を鑄造で形成されていることを特徴とする肉厚200mm以上の厚肉大型鋳鋼品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、厚肉大型鋳鋼品及びその鑄型に関する。

## 【0002】

【従来の技術】砂鑄型を用いて鑄造される厚肉大型鋳鋼品においては、鑄型条件により砂の焼着と言う問題があった。この砂の焼着現象には、物理的焼着と化学的焼着とがある。物理的焼着は、鑄型内への溶鋼の進入によるものであり、化学的焼着では、溶鋼中のFeO成分と鑄型中のSiO<sub>2</sub>成分の反応による、低融点化合物の生成によるものがある。物理的焼着を防止するために、鑄型の砂粒子を小さなものを選定することが望ましく、化学的焼着の防止策としては、溶鋼と反応しない高温安定な金属酸化物を使用することであった。

【0003】更に、焼着の原因となるFeOを還元させる働きとして、塗型内にCを含ませたもの（特開昭64-1222号公報参照）、金属Alを含有させたもの（特開昭56-84146号公報、特開昭49-98722号公報参照）を使用する技術が知られている。なお、塗型の一般的なものとして、ジルコン塗型（骨材として、ZrO<sub>2</sub>・2SiO<sub>2</sub>を用いたもの）、マグネシ

ア塗型（骨材として、MgOを用いたもの）、アルミナ塗型（骨材として、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・SiO<sub>2</sub>を用いたもの）等が知られている。そして、これら塗型のバインダーとしては、有機樹脂（フェノール樹脂）や無機（尿酸アルミ、コロイダルシリカ）を用いたものが知られている。

【0004】更に、特開平4-2335号公報には、高Mn鋳鋼減圧鑄造用珪砂鑄型への溶鋼中のMn成分の進入防止策として、下塗り塗型としてMgO系塗型を用い、上塗り塗型として高純度のアルミナ塗型を用いたものが開示されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】前記従来の技術を用いて、厚肉大型鋳鋼品を鑄造する場合、複雑で熱的に過酷な形状部分においては、依然として、砂の焼着が生じるという問題があった。即ち、熱的に過酷な形状部分において、マグネシア塗型を用いた場合、鑄型成分中のSiO<sub>2</sub>とMgOが反応し、低融点の化合物を生成して、砂の焼着が生じていた。また、ジルコン塗型を用いた場合、鑄型成分中のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>とジルコン中のSiO<sub>2</sub>が反応し、低融点の化合物を生成して、砂の焼着が生じていた。

【0006】カーボン入り塗型を用いた場合、カーボンと溶鋼との反応により製品へのCの進入が問題となっていた。Al入り塗型を用いた場合、Alと溶鋼との反応により、製品へのAlの進入が問題となる。更に、通常アルミナ塗型を用いる場合は、天然アルミナを使用しているため、成分中にSiO<sub>2</sub>成分が含まれており、それが溶鋼と反応して、低融点の化合物を形成し、砂の焼着が生じるという問題があった。

【0007】そこで、本発明は、厚肉大型鋳鋼品を鑄造する場合、複雑で熱的に過酷な形状部分においても、砂の焼着が生じないようにした鑄型、及び、その鑄型により鑄造された砂焼着が生じない鋳鋼品を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明は、次の手段を講じた。即ち、本発明の特徴とするところは、厚肉大型鋳鋼品を鑄造するのに用いる砂鑄型において、熱的に過酷な部位を、人造ムライトを主成分とする人造ムライト砂型で構成し、該人造ムライト砂型に、高純度アルミを主成分とし且つSiO<sub>2</sub>成分を含まない塗型を塗布してなる点にある。本発明によれば、塗型にSiO<sub>2</sub>を含有していないので、鑄込み時の溶鋼接触時に、低融点化合物の生成が認められず、化学的焼着が防止され、厚肉、重量物の複雑形状部の鑄出しが可能になる。

【0009】前記人造ムライト砂型は、骨材が人造ムライト100%からなり、バインダが有機自硬性樹脂からなることが望ましい。前記塗型は、骨材が高純度のアル

ミナ粉末からなり、水又はアルコールを混合塗料化してなることが望ましい。前記塗型の骨材は、アルミナ成分が99%以上であることが望ましい。前記塗型を、下塗りと上塗りの少なくとも2回塗布してなるのが望ましい。また、本発明の厚肉大型鋳鋼品の特徴とするところは、前記本発明に係る鋳型で鋳造されたものである点である。

【0010】そして、肉厚200mm以上の厚肉大型鋳鋼品において、直径200mm以下かつ深さが直径以上となるような孔、若しくは、幅200mm以下かつ深さが幅以上の凹部を鋳造時に形成することにより製造する点にある。本発明によれば、前記鋳抜き孔又は凹部に、砂の焼着は生じないので、砂落とし及び手入れ工程が不要となる。また、従来では、この様な孔又は凹部は、機械加工で形成していたが、鋳抜きのままとすることができ\*

鋳鋼の成分

(重量%)

C	Mn	Si	Ni	Cr	Mo
0.24	1.05	0.07	0.40	0.35	0.20

【0013】なお、本発明では、大型肉厚鋳鋼品で、その肉厚は200mm以上を対象とする。図1において、鋳型1は、鋳鋼品2の孔3を形成する中子4が、熱的に過酷な部位である。従って、この中子4の部分が、人造ムライト砂型5とされている。中子4以外の他の部分は、通常の砂型6とされている。前記「熱的に過酷な部分」とは、砂型が1300℃×6Hr以上、特に140℃

砂名称：クロマイトサンド

成分：

成分	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	FeO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	MnO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>
%	47.8	0.83	25.7	15.5	9.4	0.05	0.2	0.38	0.53

粒度：AFS45-75

Mesh	14	20	28	35	48	70	100	150	200	270	PAN
%	Tr	0.2	1.2	11	21.6	28	24.8	10	2.6	0.4	0.2

バインダー：フラン樹脂

【0016】前記中子4を形成する人造ムライト砂型5は、その骨材として、珪砂より耐火度の高い人造ムライト(3Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>・2SiO<sub>2</sub>)が100%使用されており、バインダーとして、有機自硬性樹脂が用いられている。前記有機自硬性樹脂として、例えば、アルカリフェノール樹脂を用いた。なお、前記人造ムライトとして、「セラピーズ」という商品名のものを使用した。なお、人造ムライトとした理由は、化学成分として、化学的に最も安定な比率で不純物を極力排除でき、高温にて焼成して製造するため、その組織は緻密であり、そのため、耐火性が高く、耐破砕性、耐熱衝撃性にも優れるためであり、又、形状因子として、製造時に表面張力により砂粒が真球状に近いものとなり、粒度分布及び通気度も安定しており、そのため流動性も良好で、砂の充填率を上げやすく、溶鋼の進入を防止する効果があるためである。

【0017】前記人造ムライト砂型5の表面には、コーティング材として、塗型が塗布されている。前記塗型の

\* きるので、機械加工の工数低減になる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。図1に示すものは、本発明の実施の形態に係る鋳型1であり、図2、3に示すものは、該鋳型1を用いて鋳造した厚肉大型鋳鋼品2である。この鋳鋼品2は、直径が1,000mmで、高さが500mmの円柱形であり、その一端面に直径が70mmで深さが150mmの止まり孔3が、直径500mmの円周上に周方向等間隔で4カ所形成されている。その製品重量は3,000kgである。鋳鋼品2の成分は、表1に示すとおりである。

【0012】

【表1】

※0℃×10Hr以上に加熱保持されるような部位を指す。

【0014】また、前記「通常の砂型6」の成分、粒度、バインダーは「表2」に示すとおりである。

【0015】

【表2】

骨材として、焼着の原因となるSiO<sub>2</sub>成分を含まない耐火度の高く、浸透性および熱膨張率が低い性質を持ち備えた高純度のアルミナ(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)が用いられている。骨材中のアルミナ成分は99%以上の高純度とされている。前記高純度アルミナとしては、焼結アルミナ、電融アルミナ、焼成アルミナの何れか、又は、それらの組み合わせのものが用いられている。また前記アルミナ粉末の粒度は、350メッシュ通過のものとされている。

【0018】前記塗型のバインダーには、焼着の原因となるSiO<sub>2</sub>成分を含まず、作業性に優れ、浸透性の良好で膜厚が確保できるものが用いられている。例えば、有機のものとして、アクリルバインダー、フェノール樹脂、ビンソール等があり、無機のものとして、酢酸ビニル、リン酸アルミ、尿酸アルミ等がある。そして、これらの組み合わせにより、作業性をよくする組み合わせを適宜選択する。特に、ヒートクラックが発生しないようなバインダーの選定を行う必要がある。熱硬化型の無機性の塗

型では、ヒートクラックを緩和させることができないため、有機系樹脂をバインダとして用いている。

【0019】前記塗型の溶剤としては、水またはアルコールが用いられる。アルコールとしては、メチルアルコール及びエチルアルコールが用いられ、純エタノールが望ましい。前記塗型は、下塗りと上塗りの二回塗りされている。塗型厚みとしては、1mm以上が望ましく、下塗り用塗型の鑄型への浸透深さは、1mm以上が望ましい。

【0020】

\*10

表 砂および塗型種類の砂焼着への影響

			塗 型 種 類					
			ジルコン	マグネシア	アルミナ	C入り	Al入り	高純度アルミナ
			ZrO <sub>2</sub> ・1SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・SiO <sub>2</sub> [Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (90%)]	炭(黒)塗+C	炭(黒)塗+Al	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (>99%)
砂 種類	珪 砂	SiO <sub>2</sub>	×	×	×	×	×	×
	人造ムライト	3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ・2SiO <sub>2</sub>	×	×	△	×	×	○

注) 上記欄内の記号は砂の焼着度合いを示す。  
(単位: %)

	砂焼着率
×	>95
×	>50
△	<30
○	<30

【0022】前記表3におけるペケ、丸、三角印は、砂焼着率を示す。ここで、「砂焼着率」とは、鑄型解砕後、砂落とし段階で、鑄鋼製品2の孔3に残存する砂の割合(孔全体の体積)の比率とした。砂が固まって通常の作業(シェイクアウト)では、とれないものを残存した砂とした。前記表2より、熱的に過酷な部位に、人造ムライト砂型5を部分適用し、そして、その部分の表面に高純度アルミナからなる塗型を塗布することにより、砂の焼着が防止されることが判った。

【0023】図4に示すものは、前記中子4を人造ムライト砂型5とし、塗型の骨材及びバインダの成分を種々※

#### 原単位比較

※付図製品の場合(単位: Hr)

	本発明実施例	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4
砂落とし工数	0	不可	6	4	不可
グラインダー工数	0.1	不可	4	4	不可
機械加工	不要	必要	不要	不要	必要
手入工数	0	1	0	0	1
製品砂留まりUP分	0.60%	0.00%	0.50%	0.60%	0.00%

\*【実施例】図1に示す形状の鑄型1を用いて、普通重量鑄造法により、図2、3に示す形状の鑄鋼品2を鑄造した。鑄鋼の成分は、前記「表1」に示すとおりである。このとき、鑄型1における中子4の砂の種類を「表3」に示すように、珪砂と人造ムライトとの二種類に変えまた、塗型の成分を各種変化させた。そして、各鑄型により鑄造した鑄鋼品の砂焼着率を測定した。

【0021】

【表3】

※変更して鑄型1を作成し、そして、各鑄型1により鑄造した鑄鋼品2の砂焼着率を測定した結果を示す。図中、「シリカ分を含むバインダー」は、特公昭61-41656号公報に記載のものである。図4によれば、塗型の骨材中のシリカ成分が少ないほど、また、バインダにもシリカ成分を含まないほど、砂焼着率が低くなることが判る。更に、本発明実施品と比較例1~4につき、砂焼着率と、原単位を比較した。その結果を表4、5に示す。

【0024】

【表4】

【0025】

\* \* 【表5】

## 従来技術（特許出願技術）との比較

塗 型		本 発 明 実 施 例	比 較 例 1	比 較 例 2	比較例3	比較例4
下 塗	骨 材	Al2O3 (99%UP)	Al2O3 (95%)	Al2O3 (99%UP)	M g O	
	バインダー	S i O <sub>2</sub> レス	S i O <sub>2</sub> , 入 り		SiO <sub>2</sub> レス	SiO <sub>2</sub> 入 り
上 塗	骨 材	Al2O3 (99%UP)	Al2O3 (95%)	Al2O3 (99%UP)	Al2O3 (99%UP)	
	バインダー	S i O <sub>2</sub> レス	S i O <sub>2</sub> , 入 り		SiO <sub>2</sub> レス	SiO <sub>2</sub> 入 り
焼 着 率 ( % )		0	50	20	15	30

【0026】前記各表に示す実験は、前記図1に示す形状の鋳型1を用い、図2、3に示す形状の鋳鋼品2を製造した場合のものであり、その鋳鋼品2の成分は、「表1」に示すものである。本発明実施例では、中子4の砂を人造ムライト100%とし、そのバインダーをアルカリフェノール樹脂とした。下塗り用及び上塗り用塗型の骨材は、アルミが99%以上の高純度アルミナ粉末を用い、バインダーとしてシリカ成分を含まないものとした。

【0027】なお、塗型のバインダーは、アクリルバインダーを用い、溶剤は、下塗り用にはエチルアルコールを用い、上塗り用には水を用いた。また、膜厚は下塗りが0.8～1.0mm、上塗りが1～2mmとした。その結果、砂焼着率は、ゼロであった。従って、原単位は、砂落とし工程がゼロ時間、グラインダー工程が0.1時間、機械加工が不要となり、手入れ工数もゼロ時間であり、又、製品歩留まり（最終形状重量で鋳込み重量を割ったもの）は、0.60%向上した。

【0028】比較例1は、鋳型として主型と中子を有し、主型の使用砂は、クロマイトサンドで、バインダーは、フラン樹脂を用い、中子の使用砂は、セラビーズで、バインダーは、アルカリフェノール樹脂を用いた。下塗り用及び上塗り用塗型の骨材は、アルミナ95%で、バインダーとしてシリカ成分を含有するものを用いた。焼着率は、50%であった。その結果、砂落とし作業はできなかった。また、グラインダー作業もできなかった。そのため、機械加工が必要となった。又加工後の手入れ作業は、1時間であった。製品歩留まりは向上しなかった。

【0029】比較例2は、前記比較例1と同じ鋳型を用い、下塗り用及び上塗り用塗型の骨材は、アルミナ99%以上の高純度アルミナで、バインダーとしてシリカ成分を含有するものを用いた。焼着率は、20%であった。その結果、機械加工は不要であり、手入れ作業は、0時間であった。製品歩留まりの向上は、0.60%であったが、砂落とし作業に6時間を要し、また、グラインダー作業も4時間を要した。比較例3は、前記比較例1と同じ鋳型を用い、下塗り用塗型の骨材は、マグネシアとし、バインダーとしてシリカ成分を含有しないものを用いた。上塗り用塗型の骨材は、アルミナ99%以上の高純

度アルミナで、バインダーとしてシリカ成分を含有しないものを用いた。焼着率は、15%であった。

【0030】その結果、機械加工は不要であり、手入れ作業は、0時間であった。製品歩留まりの向上は、0.60%であったが、砂落とし作業に4時間を要し、また、グラインダー作業も4時間を要した。比較例4は、前記比較例1と同じ鋳型を用い、下塗り用塗型の骨材は、マグネシアとし、バインダーとしてシリカ成分を含有するものを用いた。上塗り用塗型の骨材は、アルミナ99%以上の高純度アルミナで、バインダーとしてシリカ成分を含有するものを用いた。焼着率は、30%であった。

【0031】その結果、砂落とし作業はできなかった。また、グラインダー作業もできなかった。そのため、機械加工が必要となった。手入れ作業は、1時間であった。製品歩留まりは向上しなかった。なお、本発明は、前記実施例や実施の形態に示したものに限定されるものではない。即ち、肉厚200mm以上の厚肉大型鋳鋼品において、鋳造で形成される孔の大きさは、直径200mm以下かつ深さが直径以上となるような孔であれば良く、更に、孔に限らず溝やその他の形状の凹部であっても良く、その凹部は、幅200mm以下かつ深さが幅以上であれば、本発明の対象となる。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、非常に熱的負荷の激しい部位（形状）のものの鋳出しが可能になり、それにより、機械加工等が不要になるので、大幅なコストダウンが図られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施の形態として示す鋳型の断面図である。

【図2】図2は、図1の鋳型により鋳造した鋳鋼品の断面図である。

【図3】図3は、図2の鋳鋼品の底面図である。

【図4】図4は、塗型中の骨材及びバインダーに含まれるシリカ成分の砂焼着への影響を示すグラフである。

【符号の説明】

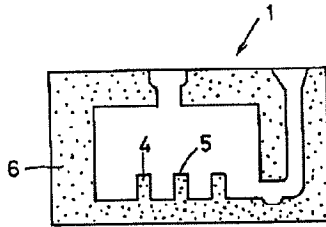
- 1 鋳型
- 2 鋳鋼品

4 中子

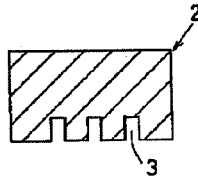
9

\* \* 5 人造ムライト砂型

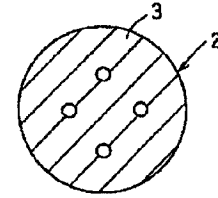
【図1】



【図2】

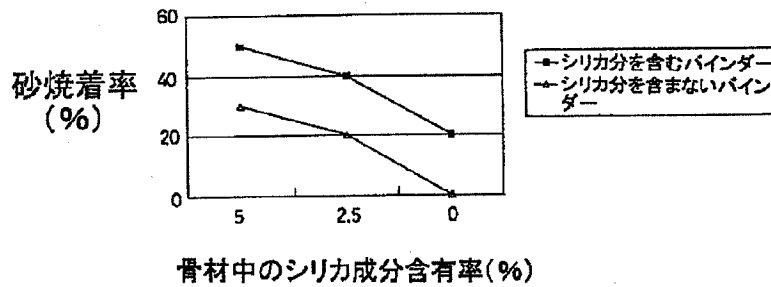


【図3】



【図4】

塗型中の骨材およびバインダーに  
含まれるシリカ成分の砂焼着率への影響



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターマコード (参考)

B 2 2 C 3/00

B 2 2 C 3/00

E

B 2 2 D 27/18

B 2 2 D 27/18

B

// B 2 2 C 9/10

B 2 2 C 9/10

J

9/24

9/24